

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЖИГАНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ НА ТЭС УКРАИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Розглянуто проблеми спалювання низькосортного вугілля на ТЕС Україні. Проаналізовано досвід використання плазмових технологій для забезпечення розпалу та стабілізації горіння пилувугільного палива. На основі проведеного аналізу, а також з урахуванням особливостей горіння низькосортного вугілля запропоновані нові підходи щодо використання плазмових технологій в енергетиці. Табл. 1. Бібліогр. 3 найм.

Использование в топливно-энергетическом комплексе Украины в основном низкосортного угля ставит перед энергетиками проблему его эффективного сжигания. Применяемая на ТЭС Украины традиционная технология, требующая подсветки мазутом пылеугольного факела, имеет ряд недостатков, которые отрицательно влияют на их экономические и экологические показатели.

Вместе с тем, по прогнозам Министерства энергетики и электрификации Украины [1], доля твердого топлива в мировой и отечественной теплоэнергетике будут возрастать при одновременном сокращении поставок дефицитных видов топлива (природного газа и мазута). К тому же в последние годы наблюдается устойчивая тенденция к ухудшению качества поступающих на ТЭС углей, увеличению их зольности и влажности, снижению выхода летучих, теплоты сгорания. Это в свою очередь способствует росту потребления мазута (газа), используемого для растопки котла и стабилизации горения даже при номинальной нагрузке. В результате совместного сжигания мазута и угля, особенно при растопках пылеугольных котлов, ухудшаются все показатели энергетического оборудования ТЭС: на 10 - 15 % возрастает механический недожог, снижается КПД-брутто котла, на 40 - 50 % повышается выход

оксидов азота, увеличивается высокотемпературная коррозия поверхностей нагрева и выброс двуокиси серы, так как исходное содержание серы в мазуте, как правило, превышает в несколько раз ее содержание в угле. При сжигании мазута также выделяется пятиокись ванадия, являющаяся активным канцерогеном.

При традиционной технологии сжигания на тепловых электростанциях (ТЭС) сильно забалластированных углей, которые требуют, особенно в режимах минимальных нагрузок, максимальной подсветки мазутом пылеугольного факела, доля мазута в суммарном тепловыделении в топке котла достигает 30 %. Отсутствие же собственных месторождений нефти вынуждает Украину закупать значительные объемы мазута за рубежом по ценам 105-115 ам. долл./т.

На основе статистических данных Министерства энергетики и электрификации Украины за 1994 год [1], приведенных в табл. 1 видно, что

Таблица 1. - Характеристика блочных электростанций

Наименование электростанций	Установленная мощность	Турбины кол-во мощность тыс. кВт	Котлы к-во производит. Т/час	Основной вид топлива (топливо на подсветку)	Суточный расход топлива тыс.т
1	2	3	4	5	6
Винницаэнерго Ладыжинская ГРЭС	1800,0	6 x 300	6 x 950	У-ГСШ (Г-М)	У-17,0 М-1,0
Днепроэнерго Приднепровская ГРЭС	1740,0	4 x 150 4 x 285	4 x 500 4 x 950	У-АШ (Г-М)	У-11,0 М-1,0
Криворожская ГРЭС	2820,0	10 x 282	10 x 950	У-Т,АШ (Г-М)	У-27,0 М-1,5
Запорожская ГРЭС	3600,0	4 x 300 3 x 800	4 x 1000 3 x 2650	У-ГСШ (М) мазут	У-13,0 М-12,5
Донбассэнерго Старобешевская ГРЭС*	1750,0	10 x 175	10 x 640	У-АШ (Г-М)	У-11,0 М-2,7

1	2	3	4	5	6
Луганская ГРЭС	1600,0	8 x 175 2 x 100	8 x 640 5 x 230	У-АШ (Г-М)	У-10,0 М-2,5
Угледорская ГРЭС	3600,0	4 x 300 3 x 800	4 x 950 3 x 265	У-ГСШ (Г-М) мазут	У-7,0 М-4,5
Зуевская ГРЭС	1200,0	4 x 300	4 x 1000	У-ГСШ (Г-М)	У-13,0 М-0,5
Кураховская ГРЭС	1460,0	1 x 200 6 x 210	7 x 640	У-ППр (Г-М)	У-17,0 М01,5
Киевэнерго					
Трипольская ГРЭС	1800,0	6 x 300	6 x 950	У-АШ (Г-М) мазут	У-13,0 М-4,5
Киевская ТЭЦ-5	700,0	2 x 250 2 x 100	2 x 1000 2 x 480	газ, мазут	М-4,5
Киевская ТЭЦ-6	500,0	2 x 250	2 x 1000	газ, мазут	М-3,2
Львовэнерго					
Бурштынская ГРЭС	2300,0	4 x 185 8 x 195	12 x 640	У-ГСШ (Г-М)	У-19,0 М-1,5
Добротворская ГРЭС	600,0	2 x 150 3 x 100	2 x 500 7 x 220	У-Л-В (Г)	У-2,0
Харьковэнерго					
Змиевская ГРЭС	2150,0	6 x 175	6 x 640	У-АШ (Г-М)	У-17,0
Харьковская ТЭЦ-5	470,0	4 x 275 1 x 250 2 x 110	4 x 950 1 x 1000 2 x 500	мазут	М-3,5

за сутки на всех ТЭС Украины сжигается 56,8 тыс. тонн мазута. Так, например, потребности Криворожской ГРЭС составляют около 45 000 т. мазута в месяц, а соответствующие затраты - около 5 млн. ам. долл. в месяц. Одним из самых распространенных и в достаточной степени эффективных способов сжигания пылеугольного топлива в котлах ТЭС является способ, в котором топливо подают в рабочее пространство котла через ряд расположенных на разных уровнях вихревых горелок. Использование вихревых горелок позволяет понизить дальность струй и улучшить условия нагрева и воспламенения частиц топлива. Закручивание потоков аэрозоли и вторичного воздуха осуществляется

путем их улиточного подвода к цилиндрической выходной части горелки. При этом центробежные силы, возникающие в закрученной струе, при выходе потоков из горелки придают им форму полого усеченного гиперболоида вращения.

Например, для пылеугольных турбулентных горелок котлов ТШП-210, работающих на низкокалорийном топливе с малым содержанием летучих марки АШ (теплота сгорания $Q_{P_{н}} = 19,2$ Мдж/кг, содержание летучих около 6 %), требуется использование подсветки газом или мазутом в количестве порядка 11 % от Q подведенного.

Далее, исследование процесса выгорания низкосортных углей показали, что именно начальная стадия нагрева и воспламенения оказывает наибольшее влияние на дальнейший процесс выгорания угольных частиц.

Анализ результатов соответствующих расчетов показывает, что после ввода в высокотемпературную зону частицы топлива достигают температуры воспламенения на достаточно большом расстоянии от места ввода, что крайне отрицательно сказывается на собственно возгорании отдельных частиц и стабильности горения топлива в целом.

Исследования выгорания мелкой топливной пыли показали, что стадия нагрева частицы до ее воспламенения по продолжительности составляет около 10 % от всего времени горения. Исходя из этого можно оценить время полного выгорания угольной частицы. Сопоставив время выгорания частиц с временем их пребывания в камере горения, можно сделать вывод, что часть недожога связана с выносом не догоревших крупных частиц (порядка 2 %). Можно утверждать, что частицы размером больше 100 мкм, введенные в топку через горелки верхнего яруса, а размером больше 150 мкм через горелки нижнего яруса, не успевают сгореть в зоне горения и выносятся в камеру догорания.

Как показали исследования ЦКТИ [2], концентрация кислорода в ней не превышает 3,5 - 4 %, поэтому горение частиц, вынесенных из камеры догорания, практически прекращается.

Для решения проблемы использования низкосортных топлив при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду в начале

80-х годов по инициативе Госкомитета по науке и технике СССР были начаты научно-исследовательские работы и предпроектные исследования по разработке и созданию принципиально новой - плазменной технологии сжигания пылевидного топлива, основанной на использовании воздушных электродуговых плазмотронов. К этому моменту появились первые публикации зарубежных исследований по использованию плазмы для воспламенения пылеугольного факела.

На основании анализа результатов этих исследований нами сделан вывод о необходимости нового концептуального подхода к проблеме эффективного сжигания низкосортного угля в топках ТЭС. Этот подход базируется на изучении процессов горения в топке котла и обеспечит:

- более рациональное распределение зон горения;
- проведение специальной управляемой подготовки пылеугольного топлива;
- работу котельного агрегата во всех режимах (розжиг, режим минимальной и максимальной нагрузки, стабилизацию горения при номинальных нагрузках) без применения мазута или газа.

Наиболее перспективным направлением является проведение термохимической подготовки (ТХПТ) всего объема топлива с газификацией, извлечением летучих и нагреве до температур близких к возгоранию. Подготовленное таким образом топливо подается через горелки, ранее оборудованные мазутными форсунками. Это позволит кардинально изменить условия нагрева, поджига и стабильности горения топлива.

Использование предлагаемой технологии позволит радикально решить следующие технические, экономические и экологические проблемы:

- улучшить условия сжигания низкосортного угля, значительно уменьшить недожог угольных частиц и за счет этого повысить КПД котельного агрегата;
- полностью исключить использование мазута для розжига и стабилизации горения пылеугольного топлива;

• устранить вредные выбросы от сжигания мазута и недожог угля, что улучшит экологические условия в промышленных регионах Украины.

• Исследования показали, что в результате предварительной термохимической подготовки топлива уменьшаются выход оксидов азота и механический недожог примерно в 2 - 3 раза, что обусловлено более ранним воспламенением частиц угля. В связи с этим достигается более рациональное распределение зон воспламенения горения и дожига топлива в котле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегические направления и технические решения реконструкции действующих ТЭС Украины, Министерство энергетики электрификации Украины. Киев 1994 г.

2. Карпенко Е.И., Перегудов В.С., Буянтуев С.Л. Об испытаниях системы плазменного воспламенения углей на котле ТПЕ-215. Энергетик, № 12, 1994 г.

3. Жуков М.Ф., Мессерле В.Е., Перегудов В.С., Энгельшт В.С. Розжиг и стабилизация горения пылеугольного топлива низкотемпературной плазмой. Энергетик, № 2, 1993 г.

УДК 622.273.2.002.5-868 (477.61/.62)

А.И. Волошин, В.Г. Перепелица, А.А. Волошин

ОБОСНОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИБРАЦИОННО-ПНЕВМАТИЧЕСКИХ МАШИН В ИНФРАСТРУКТУРЕ ЗАКЛАДОЧНОГО ХОЗЯЙСТВА ШАХТ ДОБЫЧЫ

Наведені технічні показники і дана характеристика існуючих закладальних машин, визначена необхідність і напрямки їх удосконалення. На основі виконання розрахунків та порівняльного аналізу технічно-економічних показників закладальних